



19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift

10 DE 42 28 893 A 1

51 Int. Cl. 5:

G 05 D 27/00

G 01 P 15/00

G 01 P 3/00

G 01 D 1/16

G 01 D 3/04

G 01 C 9/00

B 60 K 31/00

B 62 D 6/00

B 60 T 8/32

B 60 G 17/00

B 60 K 28/00

21 Aktenzeichen: P 42 28 893.2

22 Anmeldetag: 29. 8. 92

43 Offenlegungstag: 3. 3. 94

DE 42 28 893 A 1

71 Anmelder:

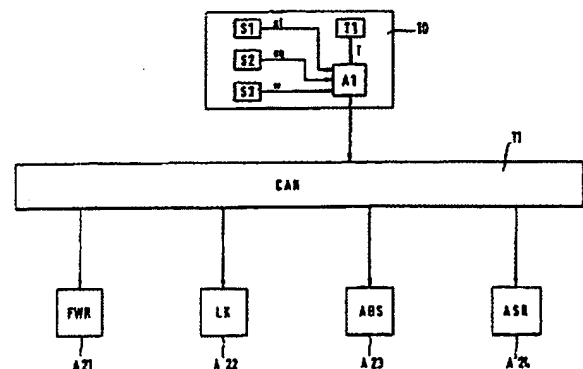
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:

Zabler, Erich, Dipl.-Ing. Dr., 7513 Stutensee, DE;
Maihoefer, Bernd, Dr.-Ing., 7410 Reutlingen, DE;
Kassner, Uwe, Dipl.-Ing. Dr., 7145 Markgröningen,
DE

54 System zur Beeinflussung der Fahrdynamik eines Kraftfahrzeugs

57 Es wird ein System zur Beeinflussung der Fahrdynamik eines Kraftfahrzeugs vorgeschlagen, bei dem wenigstens zwei Sensoreinheiten (S1, S2, S3) zur Erfassung von Fahrzeugbewegungen des Fahrzeugs vorgesehen sind. Erste Auswerteeinheiten (A1) werten die Signale der Sensoreinheiten aus, wobei diese ersten Auswerteeinheiten mit den obengenannten Sensoreinheiten räumlich zu einem Sensor-Modul (10) zusammengefaßt sind. Zweite Auswerteeinheiten (A21, A22, A23, A24), die durch Verbindungsmittel (11) mit den ersten Auswerteeinheiten verbunden sind, verarbeiten die in den ersten Auswerteeinheiten bearbeiteten Signale je nach Regelungs- und/oder Steuerungsziel zu Ansteuersignalen von Aktuatoren, die die Fahrzeugbewegungen beeinflussen.



DE 42 28 893 A 1

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein System zur Beeinflussung der Fahrdynamik eines Kraftfahrzeugs.

In Zukunft ist eine zunehmende Ausstattung von Kraftfahrzeugen mit komplexen Systemen zur Steuerung und/oder Regelung des Fahrzeugverhaltens zu erwarten. Bekannt sind Systeme zur Bremsregelung und/oder -steuerung [Blockiervorhinderer (ABS), Brems-schlupfregler], Systeme zur Antriebsschlupfregelung (ASR), Systeme zur Lenkungssteuerung und/oder -regelung (Vierradlenkung), Systeme zur Fahrwerkregelung bzw. -steuerung (vorzugsweise zur Beeinflussung der Vertikalbewegung des Fahrzeugs), Systeme zur Fahrdynamikregelung (vorzugsweise zur Beeinflussung der Bewegung um die Längs- und Hochachse des Fahrzeugs), Systeme zur elektronischen Getriebesteuerung eines Fahrzeugs und Systeme zum Motormanagement. Solche Systeme werden beispielsweise in dem Artikel "The next step in automotive electronic control", Convergence 88, Seiten 83 bis 89, vorgestellt.

Solchen Systemen ist gemein, daß sie Informationen über die Bewegungen des Fahrzeugs relativ zur Straße benötigen. Erforderlich ist hierbei vor allem die Messung der Fahrzeuglängsbewegung, der Fahrzeugquerbewegung und der Fahrzeuggierbewegung mit geeigneten Sensoren.

Aus der WO 90/00 735 sind Sensoren in mikromechanischer Ausführung bekannt. Hierbei werden Kraftkomponenten bzw. lineare Beschleunigungen und/oder Winkelbeschleunigungen in mehreren Dimensionen gemessen.

In der DE-OS 37 69 508 werden Sensoren in mikromechanischer Ausführung vorgestellt, die die Kippbewegungen eines Kraftfahrzeugs bezüglich wenigstens zweier Kippachsen sensiert. Hierdurch ist es möglich, Insassenschutzvorrichtungen wie Gurtstraffer, Airbag, Warnblinkanlage und Überrollbügel dann auszulösen, wenn das Fahrzeug gewisse Grenzen für die sensierten Kippbewegungen überschreitet.

Vorteile der Erfindung

Es wird ein System zur Beeinflussung der Fahrdynamik eines Kraftfahrzeugs vorgeschlagen, bei dem wenigstens zwei Sensoreinheiten zur Erfassung von Bewegungen des Fahrzeugs vorgesehen sind. Erste Auswerteeinheiten werten die Signale der Sensoreinheiten aus, wobei diese ersten Auswerteeinheiten mit den obengenannten Sensoreinheiten räumlich zu einem Sensor-Modul zusammengefaßt sind. Zweite Auswerteeinheiten, die durch Verbindungsmittel mit den ersten Auswerteeinheiten verbunden sind, verarbeiten die in den ersten Auswerteeinheiten bearbeiteten Signale je nach Regelungs- und/oder Steuerungsziel zu Ansteuer-signalen von Aktuatoren, die die Fahrzeugbewegungen beeinflussen.

Vorzugsweise sind die Sensoreinheiten zur Erfassung der Längs- und/oder Quer- und/oder Gierbewegungen des Fahrzeugs ausgelegt. Die Sensoren für die Längs-, Quer- und Gierbewegungen werden zentral in einem eigenen Steuergerät, dem sogenannten Sensor-Modul angeordnet, wobei der Sensor-Modul mit den Steuergeräten für die verschiedenen Fahrzeugfunktionen (Fahrwerkregelung, Lenkung, ABS, ASR usw.) über einen se-

riellen Bus (z. B. CAN, Controller Area Network) kommuniziert. Hierdurch ergeben sich die Vorteile, daß der Sensor-Modul nur so viele Zuleitungen benötigt, wie für das Bus-System und die Stromversorgung erforderlich sind. So gelangt man erfindungsgemäß zu einer geringen Leitungsanzahl, die über Stecker zum Sensor-Modul geführt werden müssen.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß die ersten Auswerteeinheiten

- zur Filterung der Sensorsignale, insbesondere zur Ausfilterung von hochfrequenten Störanteilen, die durch das Fahrwerk und/oder den Fahrzeugantrieb induziert werden, und/oder
- zur Kompensation von Nichtlinearitäten der Sensorsignale, insbesondere zur Kompensation von Temperaturabhängigkeiten der Sensorsignale, und/oder
- zur Berücksichtigung der Querempfindlichkeiten der Sensoreinheiten und/oder
- zur Überwachung der Sensoreinheiten und/oder
- zur rechnerischen Transformation der Sensorsignale auf einen beliebigen Punkt des Fahrzeugs, insbesondere auf den Fahrzeugschwerpunkt, ausgelegt sind.

Hierdurch ergeben sich folgende Vorteile:

- Die im allgemeinen notwendige Temperaturkompensation der Sensorkennlinien erfordert nur einen einzigen Temperaturmeßfühler, der vorzugsweise im oder im Bereich des Sensormoduls angebracht ist, und die Temperatur mißt, der die Sensoreinheiten ausgesetzt sind.
- Querempfindlichkeiten der Sensoren können bereits im Sensormodul korrigiert werden. Unter dem Begriff Querempfindlichkeit der Sensoren ist gemeint, daß beispielsweise ein Sensor, der Beschleunigungen in Fahrzeuglängsrichtung mißt, aufgrund seiner mechanischen Ausgestaltung auch Komponenten der Beschleunigung in Fahrzeugquerrichtung berücksichtigt. Korrigiert man beispielsweise die Sensorsignale des Fahrzeuglängsbewegungssensors um die Querbewegungsanteile, die ein anderer Sensor des Moduls mißt, so gelangt man zu korrigierten Längsbewegungsdaten. Zur Berücksichtigung der Querempfindlichkeiten der Sensoreinheiten werden also die Sensorsignale wenigstens einer Sensoreinheit abhängig von dem Sensorsignal wenigstens einer anderen Sensoreinheit korrigiert. Dies geschieht in den ersten Auswerteeinheiten, die vorzugsweise digital als Microcontroller (Rechner IC) ausgebildet sind.
- Die Transformation der Meßwerte der Sensoreinheiten auf einen beliebigen Punkt des Fahrzeugs, insbesondere auf den Fahrzeugschwerpunkt, bei beliebigem Einbauort des Sensormoduls wird durch eine verringerte Anzahl von Parametern vereinfacht. Der Applikationsaufwand reduziert sich dadurch, und eine erhöhte Genauigkeit der Berechnungen ist zu erwarten.
- Die Meßwerte des Sensor-Moduls können von einer Vielzahl von Steuergeräten genutzt werden.
- Insbesondere die mikromechanische Darstellung der Sensoren auf einem Chip weist Vorteile im Abgleich, im Temperaturgang und im Preis auf.
- Verringerung der Leitungsanzahl, die über Stecker zu dem Modul geführt werden müssen, sind

ebenfalls von Vorteil.

– Durch die räumliche Trennung von anderen Steuergeräten, denen die korrigierten Sensorsignale zugeführt werden, kann eine Montage des Sensormoduls im Fahrzeuginnenraum erfolgen, was die Möglichkeiten kostengünstiger Gehäuseausgestaltungen beinhaltet.

– Die vollkommene Unabhängigkeit des Sensormoduls von dem Typ des Fahrzeugs bzw. von der Fahrzeugausstattung sowie eine Standardisierung des Sensor-Moduls und eine Ankopplung über einen Standardbus, beispielsweise den bekannten CAN-Bus, beinhaltet niedrige Herstellungskosten.

Vorzugsweise erfassen die Sensoreinheiten die Längs- und/oder Quer- und/oder Gierbeschleunigungen und/oder Giergeschwindigkeiten des Fahrzeugs.

Die erfindungsgemäße neukonzipierte Struktur für die elektronisch gesteuerten Systeme im Kraftfahrzeug sieht eine höhere Modularität der Hardwarekomponenten vor. Die einzelnen Steuergeräte tauschen über das serielle Bussystem CAN Informationen aus. Dadurch wird eine Koordination einzelner Teilfunktionen möglich. Dies gilt sowohl für Motormanagement als auch für Getriebe, Bremsen, Fahrwerk usw.

Ziel des erfindungsgemäßen Systems ist die Definition eines Baukastens mit standardisierten Modulen, aus dem umfangreiche Elektroniksysteme zusammengestellt werden können.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Zeichnung

In den Fig. 1 und 2 sind Blockschaltbilder des erfindungsgemäßen Systems zu sehen.

Ausführungsbeispiel

Anhand des folgenden Ausführungsbeispiels soll das erfindungsgemäße System beschrieben werden.

In der Fig. 1 ist das Sensor-Modul 10 durch die Verbindungsmittel 11 mit den Auswerteeinheiten A21, A22, A23 und A24 verbunden. In dem Sensormodul 10 werden die Signale al, aq und w der Sensoreinheiten S1, S2 und S3 der ersten Auswerteeinheit A1 zugeführt. Darüber hinaus liegt das Ausgangssignal T des Temperatursensors T1 an den ersten Auswerteeinheiten A1 an.

Die Sensoreinheiten S1, S2 und S3 erfassen in bekannter Weise die Längs-, Quer- und Gierbewegungen des Fahrzeugs vorzugsweise als Fahrzeuglängs- und Fahrzeugquerbeschleunigung, sowie die Gierbewegung als Giergeschwindigkeit oder als Gierbeschleunigung. Als Gierbewegung des Fahrzeugs gilt dabei eine Drehung des Fahrzeugs um seine Hochachse.

Die Ausgangssignale der Sensoren S1, S2 und S3 sind neben den zu erfassenden Beschleunigungen bzw. Geschwindigkeiten abhängig von der Umgebungstemperatur. Die Umgebungstemperatur der Sensoreinheiten wird durch den Temperatursensor T1 erfaßt. Sind nun die Sensoreinheiten S1, S2 und S3 auf kleinstem Raum zusammen angeordnet, beispielsweise auf einem Chip in mikromechanischer Ausgestaltung, so kann ein Temperatursensor auf diesem Chip die gemeinsame Umgebungstemperatur erfassen.

Die Temperatureffekte der Sensorkennlinien können dann in den ersten Auswerteeinheiten A1 berücksichtigt werden, so daß ausgangsseitig der Auswerteeinheiten

A1 temperaturkorrigierte Sensorsignale anliegen, die die Fahrzeugbewegungen repräsentieren.

Weiterhin ist bekannt, daß Beschleunigungssensoren (S1, S2) und Drehratensensoren (S3) sogenannte Querempfindlichkeiten besitzen. Das heißt, daß diese Sensoren nicht nur die Beschleunigungs- bzw. Geschwindigkeitskomponenten messen, für die sie bestimmungsgemäß ausgelegt sind, sondern auch Beschleunigungs- bzw. Geschwindigkeitskomponenten messen, die in anderen Richtungen wirken als die bestimmungsgemäß zu erfassenden Beschleunigungen bzw. Geschwindigkeiten. So mißt beispielsweise ein als Piezosensor ausgebildeter Drehratensensor (S3) auch Anteile der Quer- und Längsbeschleunigungen mit. Ebenso sind die Sensorsignale der Quer- und Längsbeschleunigungssensoren voneinander abhängig. Diese Abhängigkeiten sind im allgemeinen bei der Auslegung der Sensoren bekannt und können beispielsweise über Kennlinien in den ersten Auswerteeinheiten A1 abgelegt werden. Da nun der ersten Auswerteeinheit A1 die Signale aller Sensoreinheiten zugeführt werden, können diese unter Berücksichtigung der jeweils anderen Sensorsignale korrigiert werden.

Die Steuergeräte bzw. zweiten Auswerteeinheiten A21, A22, A23 und A24 benötigen im allgemeinen die korrigierten Sensorsignale, die die Fahrzeuglängs-, Fahrzeugquer- und Gierbewegungen im Massen- oder Flächenschwerpunkt repräsentieren. Bedingt durch die Sensormodulgröße und dem zur Verfügung stehenden Platz am Fahrzeug ist es oft nicht möglich, den Sensor-Modul im Massen- oder Flächenschwerpunkt des Fahrzeugs anzuordnen. Befindet sich nun der Sensor-Modul nicht im Schwerpunkt des Kraftfahrzeugs, so können die Ausgangssignale der Sensoreinheiten S1, S2 und S3 in einfacher Weise in den ersten Auswerteeinheiten A1 auf den Fahrzeugschwerpunkt transformiert werden. Hierzu ist lediglich die Fahrzeuggeometrie und die Lage des Sensor-Moduls notwendig.

Ausgangsseitig des Sensor-Moduls 10 liegen also die temperatur-, querempfindlichkeits- und schwerpunktskorrigierten Sensorsignale an. Diese können nun von einer Vielzahl von Steuergeräten A21, A22, A23 und A24 verarbeitet werden. Die Übertragung von dem Sensormodul 10 zu den Steuergeräten bzw. weiteren Auswerteeinheiten A21, A22, A23 und A24 geschieht mittels eines seriellen Bussystems. Hierbei ist insbesondere an das serielle Bussystem CAN (Controller Area Network) gedacht. Dadurch wird eine Koordination einzelner Teilfunktionen möglich.

Die Informationen über die Fahrzeugbewegungen können nun über das Bussystem von den Fahrdynamikregelungs- bzw. Fahrdynamiksteuerungssystemen A21, A22, A23 und A24 abgerufen werden. Abhängig von den Ausgangssignalen des Sensor-Moduls 10 wird beispielsweise in einem Fahrwerkregelungs- bzw. -steuerungssystem A21 die Charakteristik der Fahrzeugaufhängung verändert. Hierbei werden insbesondere Aktuatoren zwischen dem Fahrzeugaufbau und den Radeinheiten zur Aufbringung von Kräften zwischen dem Fahrzeugaufbau und den Radeinheiten angesteuert.

In Systemen zur Lenkungsregelung bzw. Lenkungssteuerung A22 werden abhängig von den Ausgangssignalen des Sensor-Moduls 10 Lenkeinschläge der Vorder- oder Hinterachse getätigt.

In den Steuergeräten ABS bzw. ASR werden abhängig von den Ausgangssignalen des Sensor-Moduls 10 Bremsvorgänge gesteuert und/oder geregelt und/oder Eingriffe in den Antrieb des Fahrzeugs vorgenommen.

In der Fig. 2 wird detailliert eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems vorgestellt.

Die Ausgangssignale der Sensoreinheiten S1, S2 und S3 sowie das Ausgangssignal des Temperatursensors T1, die vorzugsweise analoge Größen aufweisen, werden einem Analog-Digitalwandler 22 zugeführt. In dem Controller 21 werden die nun digital vorliegenden Ausgangssignale der Sensoreinheiten S1, S2, S3 und T1 in oben beschriebener Weise digital verarbeitet. Ausgangsseitig des Controllers 21 liegen die temperatur- und/oder querempfindlichkeits- und/oder schwerpunktskorrigierten Sensorsignale an. Diese werden dem CAN-Controller 23 zugeführt, der diese Daten in einen CAN-Bus 11 einspeist.

Die erfindungsgemäße neukonzipierte Struktur für die elektronisch gesteuerten Systeme im Kraftfahrzeug sieht eine höhere Modularität der Hardwarekomponenten vor. Die einzelnen Steuergeräte tauschen über das serielle Bussystem CAN Informationen aus. Dadurch wird eine Koordination einzelner Teilfunktionen möglich. Dies gilt sowohl für Motormanagement als auch für Getriebe, Bremsen, Fahrwerk usw. Ziel des erfindungsgemäßen Systems ist die Definition eines Baukastens mit standardisiertem Modul, aus dem umfangreiche Elektroniksysteme zusammengestellt werden können.

Als ein Element dieses Baukastens ist das Sensor-Modul definiert, das unabhängig von jeglicher mechanischen Übertragung den Bewegungszustand des Fahrzeugs erfaßt. Das Sensor-Modul erfaßt dabei beispielsweise

- Beschleunigung in Richtung der Längsachse des Fahrzeugs,
- Beschleunigung in Richtung der Querachse und
- Winkelgeschwindigkeit um die Hochachse.

Die erfaßten Werte sind durch einen Prozessor aufzubereiten und über einen geeigneten Baustein dem seriellen Datenbus CAN zur Verfügung zu stellen.

Das Sensormodul zeichnet sich dadurch aus, daß lediglich Anschlüsse für die Stromversorgung und den CAN-Bus nach außen führen. Die Sensorelemente zur Messung der Beschleunigung und der Drehrate sind im Gehäuse zusammen mit einer Auswerteschaltung unterzubringen.

Als Anwendungsmöglichkeiten des erfindungsgemäßen Systems lassen sich nennen:

- Verbesserte Schätzung des Radschlupfes für Blockierverhinderer bzw. Bremsschlupfregler,
- koordiniertes Zusammenwirken von intelligentem Fahrwerk, elektronischer Lenkung und Bremsregelungssystemen,
- Fahrdynamikregelungen.

Die Kompensation von Querempfindlichkeiten der Sensoren, das heißt die gegenseitige Korrektur der Meßwerte der einzelnen Sensoreinheiten, kann im Sensormodul geschlossen erfolgen. Hierzu ist kein Datenaustausch zwischen den Steuergeräten A21, A22, A23 und A24 nötig.

Die Transformation der Meßwerte auf einen Fahrzeugschwerpunkt bei beliebigem Einbauort des Sensormoduls wird durch eine verringerte Anzahl von Parametern vereinfacht. Der Applikationsaufwand reduziert sich und eine erhöhte Genauigkeit der Berechnungen ist ebenfalls gegeben.

Die Meßwerte eines solchen Sensormoduls können

von einer Vielzahl von Steuergeräten genutzt werden.

Durch die räumliche Trennung von anderen Steuergeräten kann eine Montage im Fahrzeuginnenraum erfolgen, mit der Möglichkeit, ein kostengünstiges Gehäuse mit geringer Zulassungszahl einzusetzen. Die vollkommene Unabhängigkeit des Sensor-Moduls von Fahrzeugtyp und -ausstattung sowie die erreichbare Standardisierung verspricht niedrige Herstellungskosten.

Patentansprüche

1. System zur Beeinflussung der Fahrdynamik eines Kraftfahrzeugs, bei dem

- wenigstens zwei Sensoreinheiten (S1, S2, S3) zur Erfassung von Fahrzeugbewegungen des Fahrzeugs vorgesehen sind, und
- erste Auswerteeinheiten (A1) zu einer ersten Auswertung der Signale der Sensoreinheiten vorgesehen sind, wobei die ersten Auswerteeinheiten mit den Sensoreinheiten (S1, S2, S3) räumlich zu einem Sensor-Modul (10) zusammengefaßt sind, und
- zweite Auswerteeinheiten (A21, A22, A23, A24), durch die abhängig von den erfaßten Fahrzeugbewegungen Aktuatoren angesteuert werden, die die Fahrzeugbewegungen beeinflussen, wobei die zweiten Auswerteeinheiten (A21, A22, A23, A24) räumlich außerhalb des Sensor-Moduls (10) angeordnet sind, und
- Verbindungsmittel (11) zwischen den ersten und den zweiten Auswerteeinheiten vorgesehen sind.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinheiten (S1, S2, S3) zur Erfassung der Längs- und/oder Quer- und/oder Gierbewegungen des Fahrzeugs ausgelegt sind.

3. System nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinheiten (S1, S2, S3) zur Erfassung der Längs- (al) und/oder Quer- (aq) und/oder Gierbeschleunigungen (w') und/oder Giergeschwindigkeiten (w) des Fahrzeugs ausgelegt sind.

4. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Auswerteeinheiten (A1)

- zur Filterung der Sensorsignale, insbesondere zur Ausfilterung von hochfrequenten Störanteilen, die durch das Fahrwerk und/oder den Fahrzeugantrieb induziert werden, und/oder
- zur Kompensation von Nichtlinearitäten der Sensorsignale, insbesondere zur Kompensation von Temperaturabhängigkeiten der Sensorsignale, und/oder
- zur Berücksichtigung der Querempfindlichkeiten der Sensoreinheiten (S1, S2, S3) und/oder
- zur Überwachung der Sensoreinheiten (S1, S2, S3) und/oder
- zur rechnerischen Transformation der Sensorsignale auf einen beliebigen Punkt des Fahrzeugs, insbesondere auf den Fahrzeugschwerpunkt, ausgelegt sind.

5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kompensation von Temperaturabhängigkeiten der Sensorsignale ein Temperaturmeßfühler im oder im Bereich des Sensor-Moduls angebracht ist.

6. System nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß die ersten Auswerteeinheiten (A1) digital als Mikrocontroller ausgebildet sind.

7. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Berücksichtigung der Querempfindlichkeiten der Sensoreinheiten die Sensorsignale wenigstens einer Sensoreinheit abhängig von dem Sensorsignal wenigstens einer anderen Sensoreinheit korrigiert wird. 5

8. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Auswerteeinheiten (A21, A22, A23, A24) 10

— zur Fahrwerkregelung und/oder -steuerung und/oder

— zur Lenkungsregelung und/oder -steuerung und/oder 15

— zur Bremsregelung und/oder -steuerung und/oder

— zur Antriebsregelung und/oder -steuerung ausgelegt sind.

9. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsmittel (11) als serielles Bus-System ausgelegt sind. 20

10. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoreinheiten (S1, S2, S3) des Sensor-Moduls mikromechanisch auf einem Chip dargestellt sind. 25

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

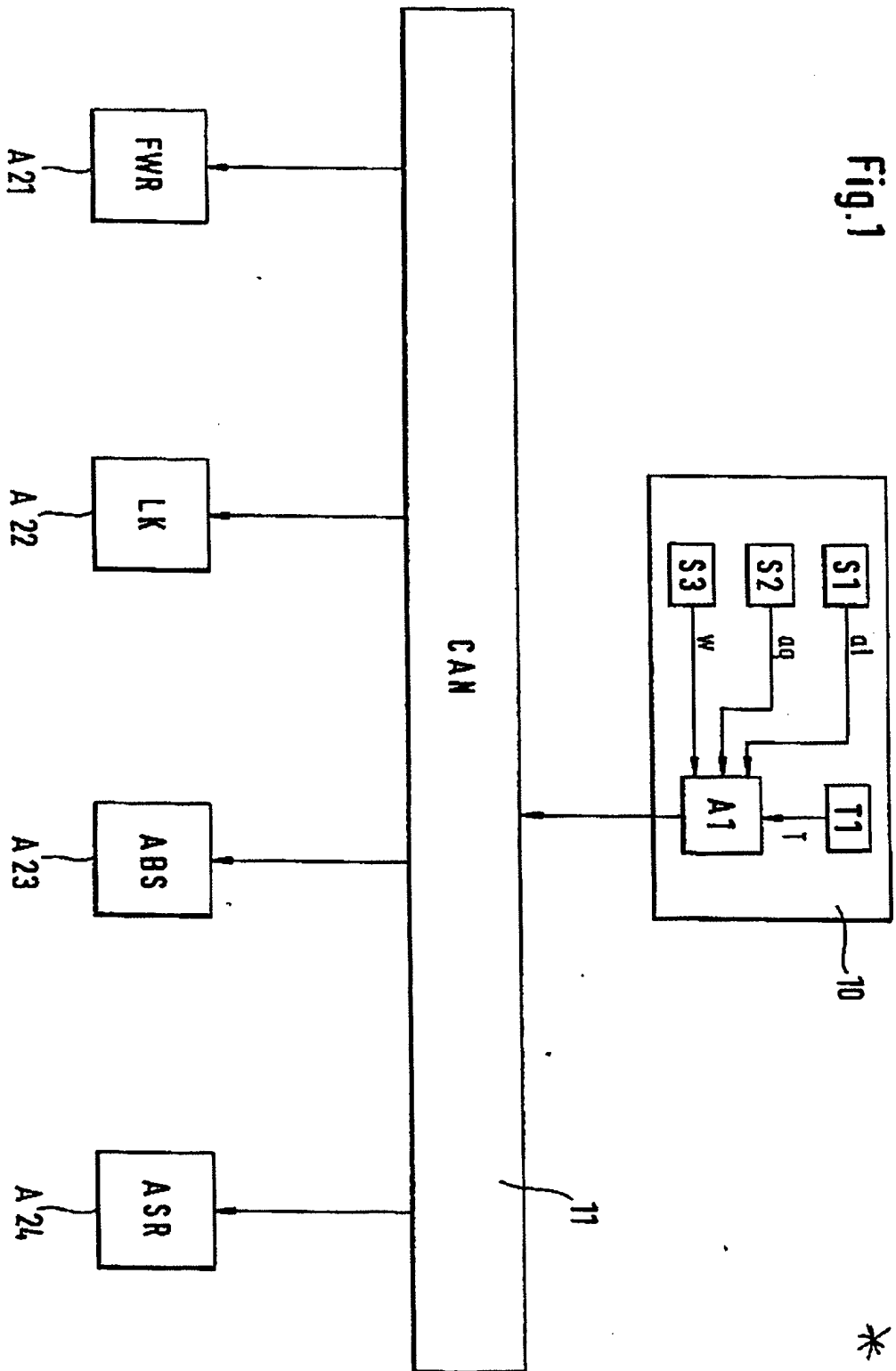
55

60

65

- Leerseite -

Fig.1



*

Fig. 2

